



10/510495
Rec'd PCTO 07 OCT 2004

Mod. C.E. - 1-4-7
PCT / IB 0 3 / 0 1 2 7 1
10 APR 2003

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

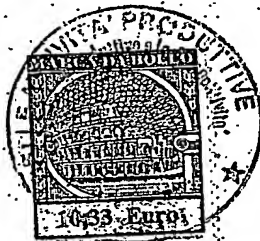
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REG'D 23 APR 2003

WIRE PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**
N. VI2002 A 000065



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

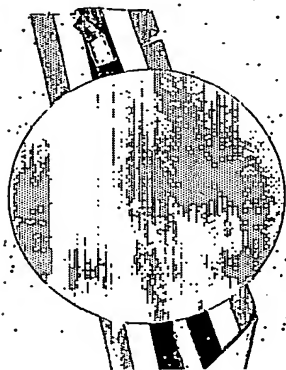
ma, il 10 FEB. 2003

IL DIRIGENTE

Paola Di Cintio

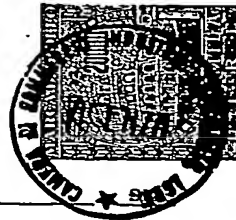
D.ssa Paola DI CINTIO

BEST AVAILABLE COPY



AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

MODULO A



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione TREND GROUP S.p.A.
Residenza VICENZA codice 02780620247
2) Denominazione _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome MAROSCIA ING. ANTONIO cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza: MAROSCIA & ASSOCIATI S.r.l.
via CORSO PALLADIO n. 42 città VICENZA cap 36100 (prov) VI

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sc) _____ gruppo/sottogruppo ☐ /
METODO E FORNO ELETTRICO PER LA FUSIONE DI MATERIALI VETROSI

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA ☐ / ☐ / _____

N. PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome
1) BISAZZA GIUSEPPE 3) _____
2) _____ 4) _____

F. PRIORITA'

Nazione o
organizzazione

Tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data N° Protocollo

1) _____ ☐ / ☐ / _____
2) _____ ☐ / ☐ / _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

I. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

oc. 1) ☒ PROV ☐ n. pag 20
oc. 2) ☒ PROV ☐ n. tav 03
oc. 3) ☒ RIS ☐
oc. 4) ☐ RIS ☐
oc. 5) ☐ RIS ☐
oc. 6) ☐ RIS ☐
oc. 7) _____

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni
(obbligatorio 1 esemplare)
disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
designazione inventore
documenti di priorità con traduzione in italiano
autorizzazione o atto di cessione
nominativo completo del richiedente

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data N° protocollo

Confronta singole priorità

attestati di versamento, totale lire EURO 291,80

obbligatorio

COMPILATO IL 11/04/2002 FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

MAROSCIA ING. ANTONIO

CONTINUA (SI/NO) NO

EL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA (SI/NO) SI

AMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO AGRICOLTURA DI VICENZA

codice 24

ERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA

VI2002A000065

Reg. A

anno DUEMILADUE

, il giorno UNDICI del mese di APRILE

il richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto praportato.

INOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

NESSUNA

IL DEPOSITANTE
Alessia Liotta
ALESSIA LIOTTA



L'UFFICIALE ROGANTE
Annalisa Bassanese
ANNALISA BASSANESE

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA VI2002A000065
 NUMERO BREVETTO VI2002A000065

REG. A

DATA DI DEPOSITO 11 / 02 / 2002
 DATA DI RILASCIO / /

A. RICHIEDENTE (I)
 Denominazione TREND GROUP S.p.A.
 Residenza VICENZA

D. TITOLO
METODO E FORNO ELETTRICO PER LA FUSIONE DI MATERIALI VETROSI

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo sottogruppo)

☐ /

L. RIASSUNTO

Un forno elettrico (1) per la fusione di materiali vetrificabili (V), particolarmente per la realizzazione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e per la vetrificazione di rifiuti, con frequenti cambi di materiale base, comprende una vasca (2) di fusione per il contenimento di un bagno di fusione (3) di battente (B) con suola (4) e pareti laterali (5), canalizzazioni (6) di scarico dei materiali fusi, una volta (13) posta superiormente alla suola (4), mezzi (7) per l'introduzione nella vasca (2) di una carica base di materiali vetrificabili (V) e per la deposizione di uno strato di copertura (C) sul bagno di fusione (3), una pluralità di elettrodi (9) di forma e posizione predeterminata posti all'interno della vasca (2) per fondere completamente i materiali vetrificabili (V) mediante correnti elettriche diffuse. Gli elettrodi (9) sono sostanzialmente appoggiati alla suola (4) in modo da ridurre al minimo il battente (B) del bagno di fusione (3), con conseguente riduzione dei tempi di cambio di carica base e dei consumi energetici.

M. DISEGNO

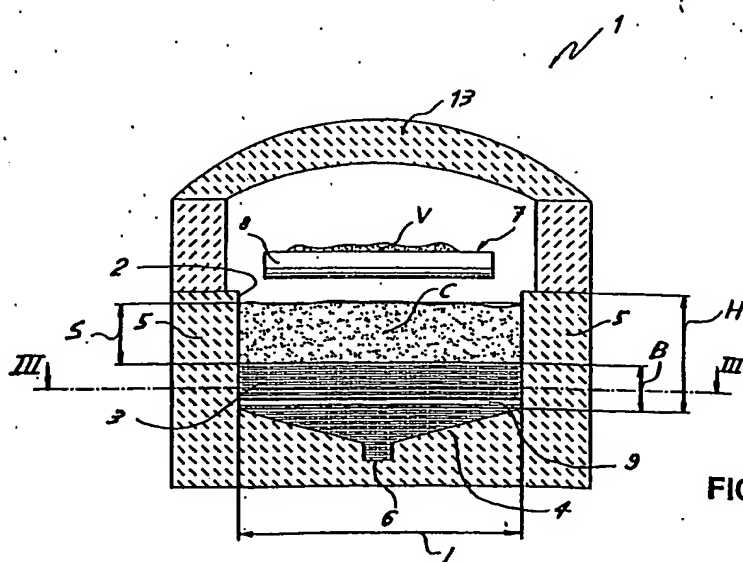


FIG. 1





DESCRIZIONE

Campo di applicazione

La presente invenzione si riferisce al settore tecnico dei materiali vetrosi, ed ha particolarmente per oggetto un metodo ed un forno elettrico per la produzione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e prodotti simili nonché per la vetrificazione dei rifiuti.

Stato della Tecnica

E' noto che per la produzione di materiali vetrosi, come ad esempio il mosaico a pasta vitrea, possono essere utilizzati forni discontinui o a crogiolo oppure forni continui a canale, che si differenziano per le modalità del processo di fusione.

Nei forni discontinui le materie prime contenute nel crogiolo sono dapprima riscaldate ad alta temperatura per fondere formando la miscela vitrea, quindi sono addizionate di altre materie prime, come per esempio la sabbia silicea, per ottenere un effetto opacizzante ed una grana cristallina; infine, sono sottoposte ad un raffreddamento, prima di essere convogliate ad opportune macchine di formatura per realizzare il prodotto finale, ad esempio mosaico vetroso.

Grazie a queste caratteristiche di processo, i forni a crogiolo sono adatti a piccole produzioni, comprese tra 100 e 3000 kg di prodotto vetroso giornaliero.

Nei forni continui le diverse fasi della produzione sono distribuite nello spazio ma si svolgono contemporaneamente. Le materie prime costituenti la miscela vetrificabile base sono fuse in modo continuo in una vasca collegata attraverso un passaggio sommerso o gola ad un canale. Nel canale sono aggiunte sostanze necessarie a ottenere l'effetto opacizzante. All'altra estremità del canale si trova una vaschetta di colata che alimenta le macchine di formatura.

A differenza dei forni a crogiolo, i forni continui sono adatti per maggiori produzioni, superiori a 5000 kg di prodotto vetroso giornaliero.

Le fritte ceramiche vengono prodotte industrialmente in forni di tipo continuo. Attualmente vengono preferiti soprattutto i forni fusori ad ossi-
5 combustione. Date le modeste dimensioni, per queste applicazioni non si utilizzano efficienti, ma costosi, sistemi di preriscaldamento dell'aria comburente - quali i rigeneratori - come avviene nei grossi forni a bacino da vetro. Così, i fumi vengono inviati direttamente al camino ancora a elevata temperatura. A causa dell'elevato
10 impatto ambientale delle emissioni al camino, secondo la recente legislazione, anche i forni per fritte ceramiche devono essere dotati di un dispositivo di filtrazione dei fumi con filtri a maniche. Questi impianti non solo comportano un considerevole costo di installazione, ma risultano anche onerosi da gestire a causa del grande volume di fumi conseguente anche alla diluizione con aria
15 ambiente necessaria ad abbassarne la temperatura a livelli compatibili con i filtri impiegati.

I forni per la vetrificazione di rifiuti rappresentano attualmente una tipologia di impianto ancora allo stadio sperimentale. Le materie prime che formano la miscela vetrificabile sono costituite, in tutto o in parte, da rifiuti tossici di origine
20 inorganica, come per esempio i residui degli inceneritori di R.S.U., scorie prodotte dalla lavorazione dei metalli, materiali compositi contenenti amianto. Lo scopo di questo tipo di trattamento dei rifiuti pericolosi è produrre vetri dotati di una adeguata stabilità chimica che, anche se non completamente affinati, potranno avere un nuovo utilizzo come semilavorati per l'industria ceramica, fibre di vetro, vetro-schiuma per isolamento termico o piastrelle da impiegare nell'edilizia.

25 In tutti i processi di produzione sopra accennati, il metodo di fusione dei

prodotti vetrosi, come quello per le fritte ceramiche e per la vetrificazione dei rifiuti, si caratterizza per l'ottenimento di vetro non completamente privo di bolle interne, ovvero non affinato. La miscela vetrificabile, inoltre, può contenere elementi che evaporano facilmente ed avere, quindi, un notevole e problematico impatto ambientale.

Infine, poiché la composizione della miscela è soggetta a frequenti cambiamenti per realizzare prodotti con diverse colorazioni e opacità; per accelerare le operazioni di cambio dei materiali si preferisce utilizzare battenti di vetro molto bassi.

In generale, un inconveniente di certe soluzioni consiste nel fatto che lo spessore dello strato di miscela vetrificabile, depositato sulla superficie del bagno di fusione, è limitato e non è sufficiente a schermare le dispersioni per irraggiamento verso la volta del forno. In tal modo si verifica facilmente l'evaporazione di alcuni elementi della miscela, che vanno a confluire nei fumi di scarico rendendoli inquinanti.

A causa della loro elevata temperatura e del contenuto nocivo, la vigente legislazione in materia d'inquinamento rende necessari costosi impianti di filtraggio.

Dal brevetto tedesco n. 1080740 è noto un forno per materiali vetrosi avente una vasca con forma in pianta poligonale, opportunamente studiata per uniformare la temperatura all'interno del bagno di fusione. Sulle pareti laterali del forno e verso la zona centrale della vasca, sono inseriti gli elettrodi che, opportunamente alimentati da trasformatori elettrici, generano una corrente diffusa nel bagno di fusione. Tale corrente diffusa riscalda la miscela vetrosa contenuta nella vasca per effetto Joule. Durante il funzionamento in continuo, sulla superficie



IN092

superiore del bagno di fusione viene depositata la miscela vetrificabile, in modo da formare uno strato uniforme, mentre un'apertura sul fondo e in prossimità di un angolo della vasca consente la fuoriuscita del vetro fuso.

5 Uno svantaggio della soluzione considerata è costituito dallo spessore elevato del battente del vetro, dovuto alla forma della vasca ed alla disposizione degli elettrodi. Ciò rappresenta un limite quando sono richiesti frequenti cambiamenti della miscela di vetrificazione, poiché allunga i tempi del cambio della miscela di materie prime da vetrificare.

10 Un secondo svantaggio della soluzione in esame risiede nel fatto che le estremità degli elettrodi sono immerse liberamente nel bagno di fusione, dando luogo ad una elevata densità di corrente nel bagno fuso in prossimità delle punte stesse. Per questo motivo si verifica una rapida usura degli elettrodi in corrispondenza alle loro estremità immerse.

Presentazione dell'invenzione

15 Uno scopo primario del presente trovato è quello di eliminare gli inconvenienti sopra lamentati, mettendo a disposizione un metodo ed un forno per la produzione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e prodotti similari nonché per la vetrificazione dei rifiuti, che presentino caratteristiche di basso costo e di limitato impatto ambientale.

20 Uno scopo particolare è quello di realizzare un forno a volta fredda che sia in grado di abbassare la temperatura e il contenuto di sostanze inquinanti nei fumi scaricati in atmosfera.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è quello di realizzare un forno elettrico che consenta di ridurre i tempi necessari a cambiare il materiale vetrificabile.

25 Un altro scopo particolare è quello di realizzare un forno elettrico

configurato in modo da contenere il consumo energetico specifico.

Questi scopi, nonché altri che meglio appariranno nel seguito, sono raggiunti, in accordo con la rivendicazione 1, da un metodo per la fusione di materiali vetrificabili, particolarmente per la realizzazione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e per la vetrificazione di rifiuti, in cui il materiale base deve essere
5 cambiato frequentemente, comprendente le fasi di predisposizione di una vasca di fusione avente una suola e pareti laterali in materiale refrattario per il contenimento di un bagno di fusione di battente predeterminato ed almeno una canalizzazione di scarico dei materiali fusi, introduzione in detta vasca attraverso
10 una bocca di ingresso della stessa di una carica base di materiali vetrificabili, predisposizione all'interno di detta vasca di una pluralità di elettrodi di forma e posizione predeterminata per fondere completamente detti materiali vetrificabili mediante correnti elettriche diffuse, deposizione sulla superficie superiore di detto bagno di fusione di uno strato di copertura di materiali vetrificabili allo stato solido
15 per contenere le dispersioni di calore del bagno e schermare la volta del forno, caratterizzato dal fatto che detti elettrodi sono posizionati in modo da risultare per tutta la loro lunghezza appoggiati a detta suola in modo da ridurre al minimo il battente del bagno di fusione.

Grazie a questo metodo, sarà possibile ridurre i tempi di cambio di carica
20 base ed i consumi energetici.

In un secondo aspetto dell'invenzione, è previsto, un forno elettrico per la fusione di materiali vetrificabili, particolarmente per la realizzazione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e per la vetrificazione di rifiuti, con frequenti cambi di materiale base, il quale in accordo con la rivendicazione 5 comprende una vasca
25 di fusione per il contenimento di un bagno di fusione con suola e pareti laterali,

canalizzazioni di scarico dei materiali fusi, una volta posta superiormente alla suola, mezzi per l'introduzione nella vasca di una carica base di materiali vetrificabili e per la deposizione di uno strato di copertura sul bagno di fusione, una pluralità di elettrodi di forma e posizione predeterminata posti all'interno della
5 vasca per fondere completamente i materiali vetrificabili mediante correnti elettriche diffuse. Il forno risulta caratterizzato dal fatto che gli elettrodi sono sostanzialmente appoggiati alla suola in modo da ridurre al minimo il battente del bagno di fusione.

Preferibilmente, gli elettrodi sono sostanzialmente cilindrici e rettilinei,
10 hanno una lunghezza almeno pari alla distanza tra le pareti laterali opposte della vasca, e sono disposti tra loro sostanzialmente paralleli ad una distanza reciproca determinata in modo da ottimizzare la distribuzione della corrente elettrica all'interno del bagno di fusione.

Grazie a queste caratteristiche è possibile ottenere un'omogenea
15 distribuzione dell'energia nel bagno fuso.

Opportunamente gli elettrodi presentano un'estremità longitudinale rigidamente ancorata ad una parete laterale della vasca e l'altra estremità longitudinale a contatto con la parete laterale opposta in modo da risultare leggermente compressa o caricata di punta. Grazie a questo accorgimento è
20 possibile mantenere la continuità elettrica anche dopo una eventuale rottura o fessurazione degli elettrodi, inoltre, si evita l'elevata usura caratteristica delle punte.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno
25 maggiormente evidenti alla luce della descrizione dettagliata di alcune forme di

realizzazione preferite ma non esclusive del forno elettrico secondo il trovato, illustrate a titolo di esempio non limitativo con l'ausilio delle unite tavole di disegno in cui:

la FIG. 1 rappresenta una vista laterale sezionata del forno nel suo
5 assieme;

la FIG. 2 rappresenta una sezione del bagno di fusione e degli elettrodi;

la FIG. 3 rappresenta una vista in pianta di un esempio di realizzazione preferito del forno secondo il trovato;

la FIG. 4 rappresenta una vista in pianta di un secondo esempio di
10 realizzazione preferito del forno secondo il trovato;

la FIG. 5 rappresenta curve dei consumi elettrici specifici parametrizzate in funzione del valore della levata media giornaliera.

Descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione preferita

Con particolare riferimento alle figure citate, viene descritto un forno
15 elettrico per la fusione di materiali vetrificabili, particolarmente per la realizzazione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e per la vetrificazione di rifiuti secondo il trovato, indicato globalmente con il numero di riferimento 1.

Il forno 1 comprende una vasca di fusione 2 per il contenimento di un bagno
di fusione 3, la quale è essenzialmente formata da una suola 4 e da pareti laterali
20 5, spesso note col nome di palizzate. Nella suola 4 sono ricavate opportune canalizzazioni 6 di scarico, allo scopo di consentire ed agevolare la fuoriuscita dalla vasca 2 dei materiali fusi.

Sono previsti mezzi di movimentazione e trasporto 7 per l'introduzione
nella vasca 2 di una carica base di materiali vetrificabili V e per la deposizione di
25 uno strato di copertura C sul bagno di fusione 3. I mezzi di movimentazione e



IN092

trasporto 7 possono essere costituiti da un nastro trasportatore 8 o da dispositivi simili che attraversano la bocca del forno, non illustrata nei disegni.

Durante la fase di avvio del forno, vengono utilizzati mezzi di riscaldamento tradizionali, preferibilmente del tipo a combustione, non illustrati nei disegni e di tipo in sé noto, per la fusione almeno parziale dei materiali vetrificabili V e per formare, in questo modo, il bagno di fusione 3. Dopo che il bagno di fusione 3 è stato creato, è possibile avviare il riscaldamento del forno mediante mezzi elettrici.

Opportunamente, il riscaldamento elettrico del forno avviene tramite una corrente elettrica diffusa nel bagno di fusione 3, la quale corrente genera calore per effetto Joule. A tal fine, è prevista una pluralità di elettrodi 9 di forma e posizione predeterminata posti all'interno della vasca 2 tra i quali circola la corrente elettrica.

Gli elettrodi 9 possono essere alimentati con una tensione alternata monofase R-S, generalmente collegando metà degli elettrodi 9 al conduttore R e la rimanente metà al conduttore S. In un altro esempio realizzativo gli elettrodi possono venire alimentati con tensione alternata trifase R-S-T.

Secondo il trovato, gli elettrodi 9 sono sostanzialmente appoggiati alla suola 4 in modo da ridurre al minimo il battente B del bagno di fusione 3, con conseguente riduzione dei tempi di cambio di carica base e dei consumi energetici.

Preferibilmente, gli elettrodi 9 sono cilindrici e rettilinei, e sono disposti tra loro sostanzialmente paralleli ad una distanza reciproca determinata D, D' in modo da ottimizzare la distribuzione della corrente elettrica all'interno del bagno di fusione 3.

La lunghezza L degli elettrodi 9 è almeno pari alla distanza tra le pareti

lateralì opposte della vasca **2**. In questo modo viene aumentata la superficie degli elettrodi **9** a contatto con i materiali del bagno di fusione **3**. Inoltre, gli elettrodi **9** presentano un'estremità longitudinale rigidamente ancorata ad una parete laterale **5** della vasca e l'altra estremità longitudinale a contatto con la parete laterale **5** opposta in modo da risultare leggermente compressi o caricati di punta. L'ampia superficie di contatto tra gli elettrodi **9** e il bagno di fusione **3**, e l'assenza di elettrodi aventi punte liberamente immerse nel bagno di fusione **3** consente di limitare l'intensità di corrente e, di conseguenza, i fenomeni di usura.

Le sollecitazioni legate ad imprevedibili assestamenti termici potrebbero provocare l'insorgere di cricche di rottura o fessurazioni. La leggera compressione a cui sono sottoposti gli elettrodi **9** serve a mantenere la continuità elettrica anche in caso di rotture o fessurazioni degli elettrodi **9**.

Le pareti laterali **5** della vasca **2** hanno un'altezza minima **H** superiore al valore massimo del battente **B** del bagno di fusione **3**, aumentata dello spessore massimo **S** dello strato di copertura **C**. Tale altezza minima **H** delle pareti laterali **5** della vasca **2** potrà essere compresa tra 35 a 60 cm se il diametro degli elettrodi **9** risulta compreso tra 1" e 2 1/2". Se, invece, il diametro degli elettrodi **9** è compreso tra 1 1/2" e 2", allora l'altezza minima **H** delle pareti laterali **5** è preferibilmente compresa tra 40 e 60 cm.

Poiché il diametro degli elettrodi **9** è confrontabile con il battente **B** del bagno di fusione **3**, gli elettrodi potrebbero risultare di ostacolo allo scarico del vetro fuso. Per questo motivo le canalizzazioni **6** di scarico si estendono almeno parzialmente sotto gli elettrodi **9**.

Le canalizzazioni **6** di scarico potranno comprendere almeno un canale **10** di raccolta principale collegato all'esterno del forno mediante una gola **11** di

scarico. Il canale principale **10** potrà avere una direzione sostanzialmente parallela agli elettrodi **9**.

In un'altra forma di realizzazione, il canale **10** principale potrà avere una direzione sostanzialmente ortogonale agli elettrodi **9**. Inoltre, è possibile utilizzare anche una pluralità di canali **12** di raccolta secondari, collegati al canale **10** principale, particolarmente nella configurazione in cui gli elettrodi **9** risultano perpendicolari al canale **10** principale.

Opportunamente, i canali principale e secondari **10**, **12** sono tra loro trasversali e si estendono completamente al di sotto degli elettrodi **9**.

10 Il forno è chiuso superiormente da una volta **13**, posta sopra alla suola **4** e alle pareti laterali **5**.

Operativamente, una carica base di materiali vetrificabili **V** è introdotta nella vasca **2** attraverso la bocca di ingresso del forno, non indicata nei disegni, e mediante i mezzi di movimentazione e trasporto **7**.

15 Unicamente nella fase iniziale a forno freddo, la carica di materiali **V** è preriscaldata con mezzi di riscaldamento tradizionali per fondere almeno parzialmente e formare il bagno di fusione **3** di battente **B**. A questo punto comincia il riscaldamento del forno alimentando gli elettrodi **9** con corrente elettrica monofase o trifase in modo da fondere completamente i materiali vetrificabili **V**.

20

Sulla superficie superiore del bagno di fusione **3** è deposto uno strato di copertura **C** di materiali vetrificabili allo stato solido per contenere le dispersioni di calore del bagno e schermare la volta **13** del forno.

Grazie alla posizione degli elettrodi **9** appoggiati per tutta la loro lunghezza alla suola **4**, si ottiene una riduzione del battente **B** del bagno di fusione **3**, con

25

conseguente riduzione dei tempi di cambio di carica base e dei consumi energetici.

Nella Fig. 5 sono riportate alcune curve che rappresentano il consumo specifico di energia, normalizzato rispetto all'unità di massa di vetro prodotto, nel caso di un forno con suola di forma quadrata secondo il trovato e parametrizzato per la levata specifica $[\text{ton}/(\text{giorno m}^2_{\text{suola}})]$.

Il consumo specifico è legato sia alle dimensioni del forno che alla quantità di vetro prodotta, espressa come tonnellate di vetro prelevate al giorno. All'aumentare delle dimensioni aumentano ovviamente sia le dispersioni che le quantità di vetro giornalmente prodotte.

Dal rapporto tra dispersioni e quantità di vetro prodotta risulta che, a parità di levata specifica (normalizzata rispetto alla superficie della suola), l'energia spesa per unità di prodotto diminuisce all'aumentare della superficie di suola.

Come si vede dalla Fig. 5, il consumo specifico diminuisce anche all'aumentare della levata specifica. Nell'esempio di calcolo si sono utilizzati valori di levata specifica da 3250 a 3750 $\text{kg}/(\text{giorno m}^2_{\text{suola}})$.

Risulta evidente come, con una adeguata superficie di suola e con i suddetti valori di levata specifica, si possano raggiungere facilmente consumi specifici inferiori a 0,6 kWh/kg.

In condizioni di regime, la quantità di energia elettrica, che fluisce nel bagno di fusione 3, dipende dalla resistività elettrica del vetro, la quale varia in funzione della composizione chimica del vetro stesso. L'assorbimento di corrente, oltre che dalla differenza di potenziale ai capi degli elettrodi immersi e dalla resistività elettrica del bagno di vetro fuso, dipende in modo determinante dalla distribuzione



geometrica degli elettrodi.

Nel calcolo della resistenza elettrica fra gli elettrodi immersi non può più essere trascurato l'effetto del confinamento. Infatti il volume occupato dal bagno di vetro fuso è stato ridotto rispetto a un forno elettrico tradizionale. Perciò, le
5 interfacce che delimitano il bagno di fusione 3, modificano in modo notevole il campo di potenziale, e non è più valida l'ipotesi semplificata di mezzo infinito, la quale viene generalmente adottata nei grandi forni elettrici.

Il campo di potenziale dipende anche dal tipo di alimentazione elettrica adottata: un sistema a tensione alternata monofase può essere preso in
10 considerazione solo nei forni di piccole dimensioni; il sistema trifase è generalmente preferibile ed inevitabile nei forni di grosse dimensioni.

Essenziale per il buon funzionamento di un forno elettrico è una omogenea distribuzione dell'energia nel bagno di fusione. Una seconda condizione, di carattere operativo - progettuale, riguarda i valori limite della densità di corrente
15 nel vetro in corrispondenza agli elettrodi 9.

Per il vetro industriale è consigliabile non superare una densità di corrente di 2 A/cm^2 , mentre per i vetri di elevata qualità o particolarmente ricchi di sostanze corrosive per gli elettrodi 9 è consigliabile non superare la densità di $0,7 \text{ A/cm}^2$. Questa seconda condizione impone di adottare notevoli lunghezze L per gli
20 elettrodi 9, i quali, dato il basso battente B di vetro, devono essere infilati lateralmente nella parete laterale 5 e appoggiati sulla suola 4 per tutta la loro estensione.

Con riferimento alla Fig. 2, la Tabella 1 riporta un esempio di calcolo della tensione applicata V_{app} , le correnti I e densità di corrente i agli elettrodi 9 (valori
25 efficaci), in funzione delle distanze reciproche D, D' tra gli elettrodi 9.

Il calcolo si riferisce ad un forno con suola 4 di circa 4 m², a pianta quadrata, la cui potenza è stata calcolata essere pari a circa 343 kW alla levata specifica di 3540 kg/(giorno m²_{suola}).

Tabella 1 Dati caratteristici di tensione e corrente (valori efficaci) del forno di Fig. 2 con alimentazione monofase ($p_{\text{vetro}} \sim 3,45 \Omega \text{ cm}$). In grassetto è evidenziata la disposizione con uniforme distribuzione delle correnti nel vetro fuso.

D [cm]	D' [cm]	I _{tot.} [A]	V [V]	I ₁ =I ₄ [A]	i ₁ =i ₄ [A/cm ²]	I ₂ =I ₃ [A]	i ₂ =i ₃ [A/cm ²]	I _D [A]	I _{D'} [A]
67.5	60.0	4525	76	1454	0.45	3071	0.96	1454	1617
65.0	65.0	4520	76	1497	0.47	3023	0.94	1497	1526
64.4	66.2	4520	76	1507	0.47	3014	0.94	1507	1507
62.5	70.0	4524	76	1539	0.48	2984	0.93	1539	1445
60.0	75.0	4535	76	1582	0.49	2953	0.92	1582	1371
55.0	85.0	4577	75	1668	0.52	2909	0.91	1668	1242
50.0	95.0	4645	74	1758	0.55	2888	0.90	1758	1130
45.0	105.0	4741	72	1855	0.58	2886	0.90	1855	1031

I_n corrente nell'elettrodo n

i_n densità di corrente all'interfaccia vetro-elettrodo n

I_{D(D')} corrente nel vetro tra elettrodo laterale e centrale (D', fra elettrodi centrali) della vasca di fusione di Fig. 2

Nel caso il forno venga alimentato in tensione alternata trifase R-S-T, la densità di corrente in corrispondenza degli elettrodi 9 diminuisce. La seguente Tabella 2 riporta gli stessi calcoli illustrati in Tabella 1. In questo caso, con riferimento alla Fig. 2, i due elettrodi esterni sono allacciati alla fase R, il secondo elettrodo da sinistra alla fase S e il rimanente elettrodo alla fase T, realizzando una connessione a triangolo alimentata in modo simmetrico.

Tabella 2 Dati caratteristici di corrente (valori efficaci) del forno di Fig. 2 con alimentazione trifase ($\rho_{\text{vetro}} \sim 3,45 \Omega \text{ cm}$). In grassetto è evidenziata la disposizione con \ uniforme distribuzione delle correnti nel vetro fuso.

D [cm]	D' [cm]	$I_1=I_4$ [A]	J_{ST} [A]	$I_2=I_3$ [A]	I_R [A]	$i_1=i_4$ [A/cm ²]	i_2 [A/cm ²]	I_D [A]	$I_{D'}$ [A]
67.27	60.45	1462	1605	2779	2779	0.464	0.883	1462	1953
65.00	65.00	1499	1525	2742	2842	0.476	0.871	1499	1867
62.50	70.00	1540	1445	2709	2909	0.489	0.861	1540	1781
60.00	75.00	1580	1373	2683	2976	0.502	0.852	1580	1701
57.50	80.00	1621	1307	2663	3043	0.515	0.846	1621	1627
57.37	80.26	1623	1304	2662	3047	0.516	0.846	1623	1623
55.00	85.00	1663	1247	2649	3111	0.528	0.842	1663	1557
52.50	90.00	1705	1190	2640	3180	0.542	0.839	1705	1492

I_n corrente nell'elettrodo n

i_n densità di corrente all'interfaccia vetro-elettrodo n

$I_{R(S,T)}$ corrente di fase R (S, T); per gli elettrodi centrali la corrente nell'elettrodo è uguale alla corrente di fase S e T

J_{ST} corrente di linea fra le fasi S e T

$I_{D(D')}$ corrente nel vetro tra elettrodo laterale e centrale (D', fra elettrodi centrali) della vasca di fusione di Fig. 2

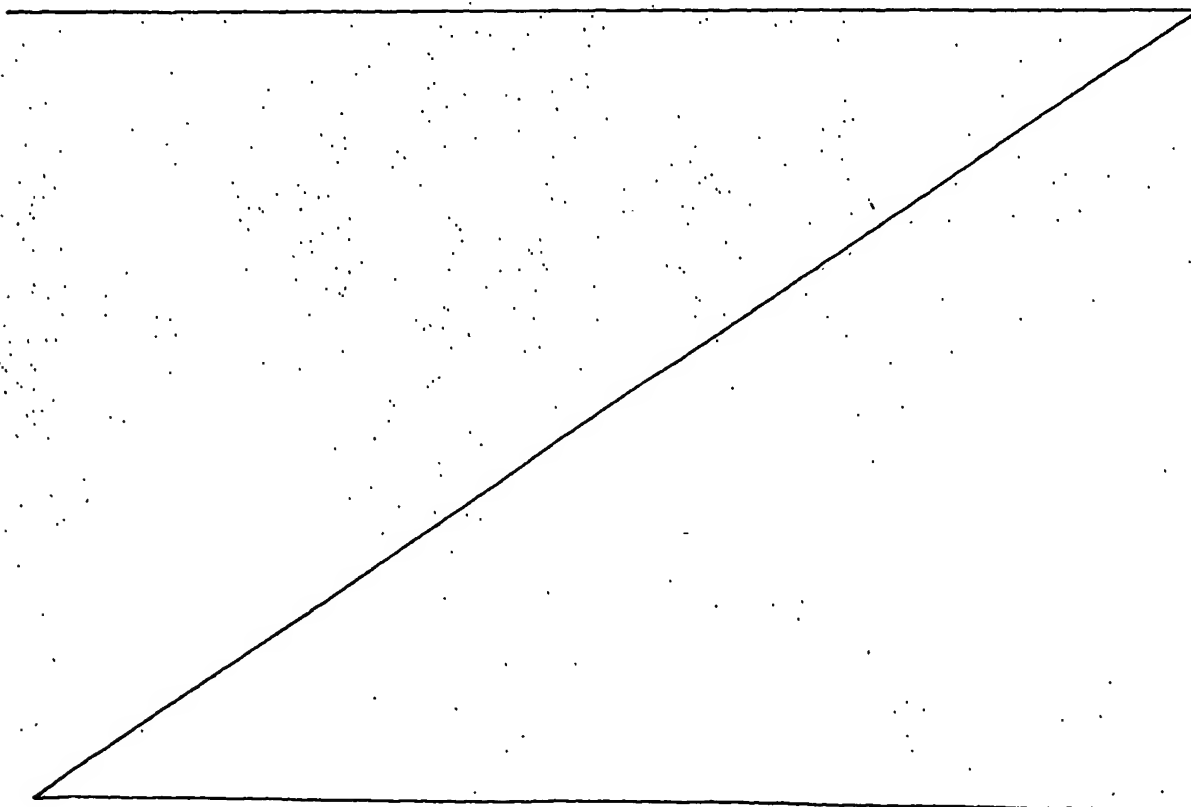
Da quanto sopra descritto, appare evidente che il metodo secondo il trovato e la sua realizzazione mediante un forno elettrico in accordo con le rivendicazioni raggiungono gli scopi prefissati ed in particolare rendono economicamente vantaggiosa la fusione di materiali vetrificabili, particolarmente per la realizzazione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e per la vetrificazione di rifiuti, utilizzando l'energia elettrica.

In particolare il metodo secondo il trovato consente di realizzare un forno a volta fredda che sia in grado di abbassare la temperatura e il contenuto di

sostanze inquinanti nei fumi scaricati in atmosfera, limitando il consumo energetico specifico. Inoltre, l'invenzione consente di ridurre i tempi necessari a cambiare il materiale vetrificabile.

5 Il metodo ed il forno secondo il trovato sono suscettibili di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nel concetto inventivo espresso nelle rivendicazioni. Tutti i particolari potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti, ed i materiali potranno essere diversi a seconda delle esigenze, senza uscire dall'ambito del trovato.

10 Anche se il l'oggetto del trovato è stato descritto con particolare riferimento alle figure allegate, i numeri di riferimento usati nella descrizione e nelle rivendicazioni sono utilizzati per migliorare l'intelligenza del trovato e non costituiscono alcuna limitazione all'ambito di tutela rivendicato.





IN092

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la fusione di materiali vetrificabili (V), particolarmente per la realizzazione di mosaici vetrosi, fritte ceramiche e per la vetrificazione di rifiuti, in cui il materiale base deve essere cambiato frequentemente, comprendente le
5 seguenti fasi:

- predisposizione di una vasca (2) di fusione avente una suola (4) e pareti laterali (5) in materiale refrattario per il contenimento di un bagno di fusione (3) di battente (B) predeterminato ed almeno una canalizzazione (6) di scarico dei materiali fusi;

10 - introduzione in detta vasca (2) attraverso una bocca di ingresso della stessa di una carica base di materiali vetrificabili (V);

- predisposizione all'interno di detta vasca (2) di una pluralità di elettrodi (9) di forma e posizione predeterminata per fondere completamente detti materiali vetrificabili (V) mediante correnti elettriche diffuse;

15 - deposizione sulla superficie superiore di detto bagno di fusione (3) di uno strato di copertura (C) di materiali vetrificabili (V) allo stato solido per contenere le dispersioni di calore del bagno (3) e schermare la volta (13) del forno;

caratterizzato dal fatto che detti elettrodi (9) sono posizionati in modo da risultare per tutta la loro lunghezza appoggiati a detta suola (4) in modo da ridurre
20 al minimo il battente (B) del bagno di fusione (3), con conseguente riduzione dei tempi di cambio di carica base e dei consumi energetici.

2. Metodo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il volume della carica base è limitato mediante riduzione di detto battente (B) entro valori predeterminati in funzione del diametro degli elettrodi (9).

25 3. Metodo, secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto

battente (B) è mantenuto entro valori compresi tra circa due e sei volte il diametro medio degli elettrodi (9), con detto diametro medio compreso tra 1" e 2".

4. Metodo, secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che i consumi energetici sono inferiori o uguali a 0.6 kWh per ogni kilogrammo di vetro
5 prodotto.

5. Forno elettrico per la realizzazione del metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente:

- una vasca (2) di fusione per il contenimento di un bagno di fusione (3), con una suola (4), pareti laterali (5), canalizzazioni (6) di scarico dei materiali fusi ed una volta (13) posta superiormente a detta suola (4);

10

- mezzi (7) per l'introduzione in detta vasca (2) di una carica base di materiali vetrificabili (V) e per la deposizione di uno strato di copertura (C) sul bagno di fusione (3) di battente (B) predeterminato;

- una pluralità di elettrodi (9) di forma e posizione predeterminata posti
15 all'interno di detta vasca (2) per fondere e mantenere allo stato fuso detti materiali vetrificabili (V) mediante correnti elettriche diffuse;

caratterizzato dal fatto che detti elettrodi (9) sono sostanzialmente appoggiati a detta suola (4) in modo da ridurre al minimo il battente (B) del bagno di fusione (3), con conseguente riduzione dei tempi di cambio di carica base e dei
20 consumi energetici.

6. Forno secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detti elettrodi (9) sono sostanzialmente cilindrici e rettilinei e sono disposti tra loro sostanzialmente paralleli.

7. Forno secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detti
25 elettrodi (9) presentano un'estremità longitudinale rigidamente ancorata ad una

parete laterale (5) della vasca e l'altra estremità longitudinale a contatto con la parete laterale (5) opposta in modo da risultare leggermente compressi o caricati di punta.

5 8. Forno secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la distanza reciproca tra detti elettrodi (9) è determinata in modo da ottimizzare la distribuzione della corrente elettrica all'interno del bagno di fusione (3).

10 9. Forno secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che la parete laterale (5) di detta vasca (2) ha un'altezza minima (H) superiore al valore massimo del battente (B) aumentata dello spessore massimo (S) di detto strato di copertura (C).

10. Forno secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detta altezza minima (H) delle pareti laterali (5) della vasca (2) è compresa tra 35 a 60 cm con il diametro di detti elettrodi compreso tra 1" e 2 ½".

15 11. Forno secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detta altezza minima (H) è preferibilmente compresa tra 40 e 60 cm con il diametro di detti elettrodi (9) compreso tra 1½" e 2".

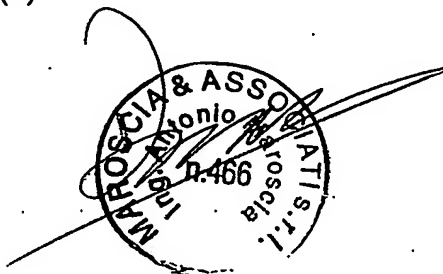
12. Forno secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che dette canalizzazioni (6) di scarico si estendono almeno parzialmente al di sotto di detti elettrodi (9) in modo da non ostacolare la fuoriuscita del bagno di fusione (3).

20 13. Forno secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che dette canalizzazioni (6) di scarico comprendono almeno un canale di raccolta principale (10) collegato all'esterno del forno mediante una gola di scarico (11).

25 14. Forno secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che dette canalizzazioni (6) di scarico comprendono una pluralità di canali (12) di raccolta secondari collegati a detto canale principale (10).

15: Forno secondo le rivendicazioni 13 e 14, caratterizzato dal fatto che detti canali principali e secondari (10, 12) sono tra loro trasversali e si estendono completamente al di sotto di detti elettrodi (9).

5



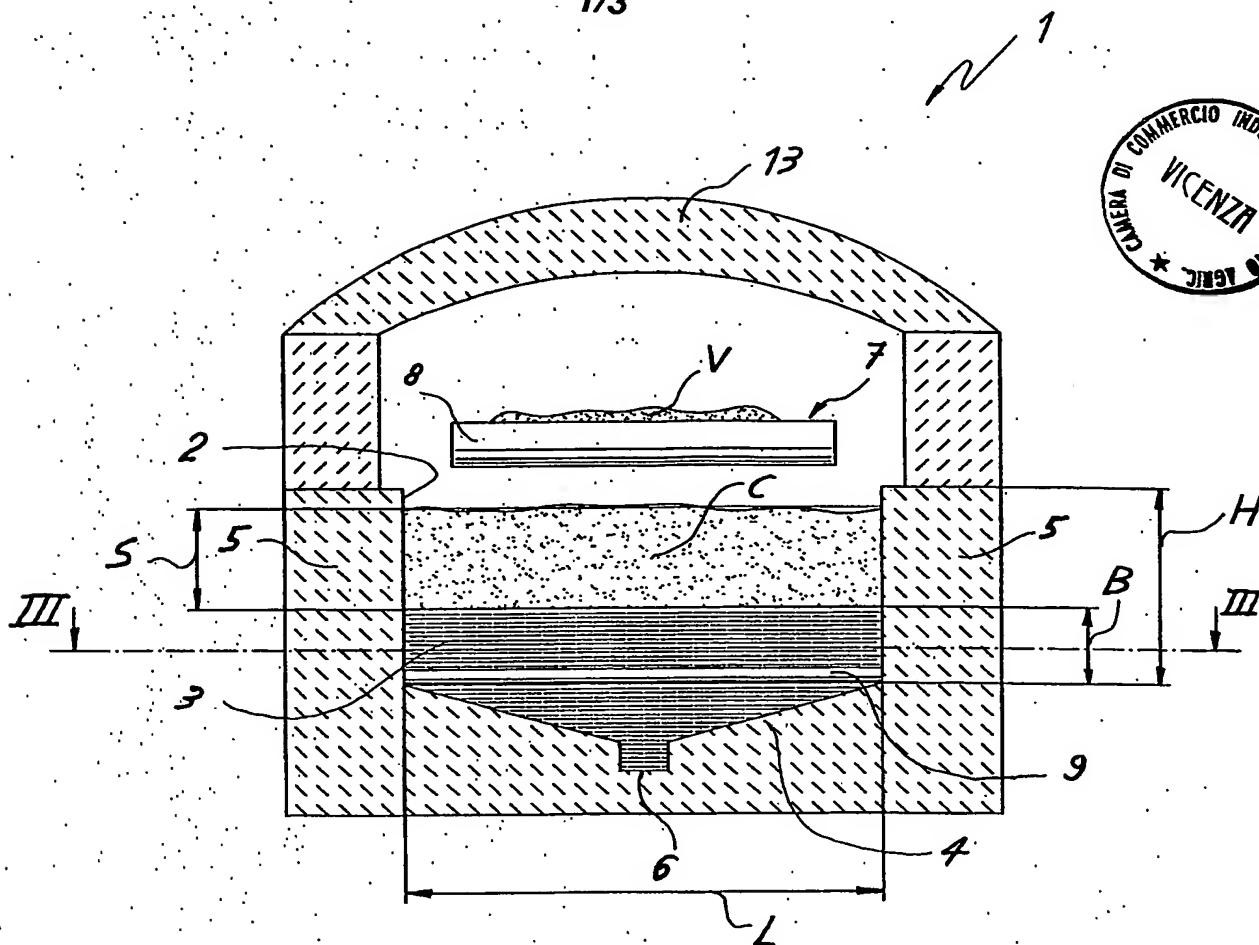


FIG. 1

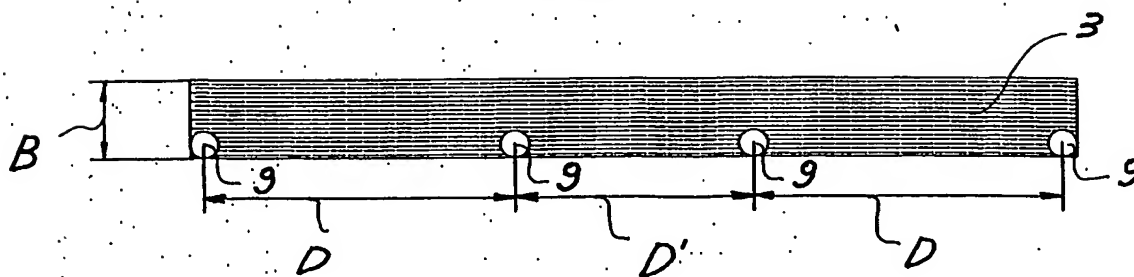
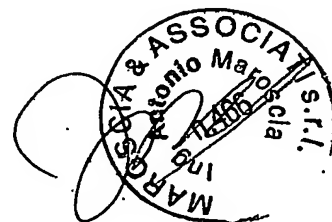


FIG. 2



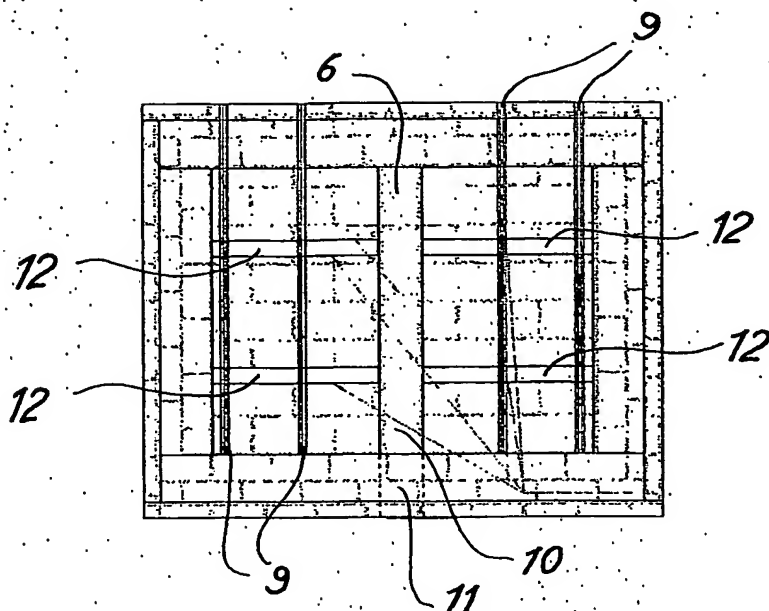


FIG. 3

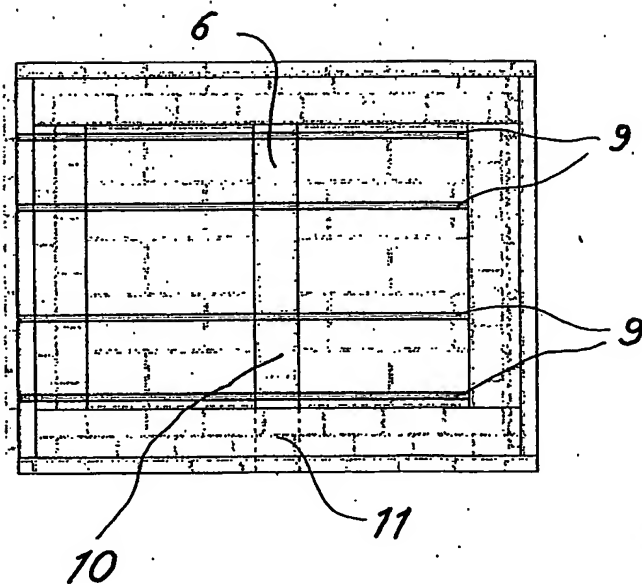
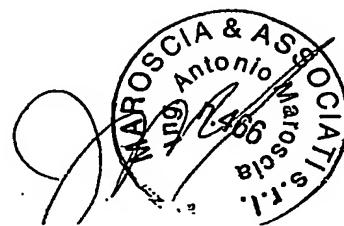


FIG. 4



IN092

3/3

VI2002A000065

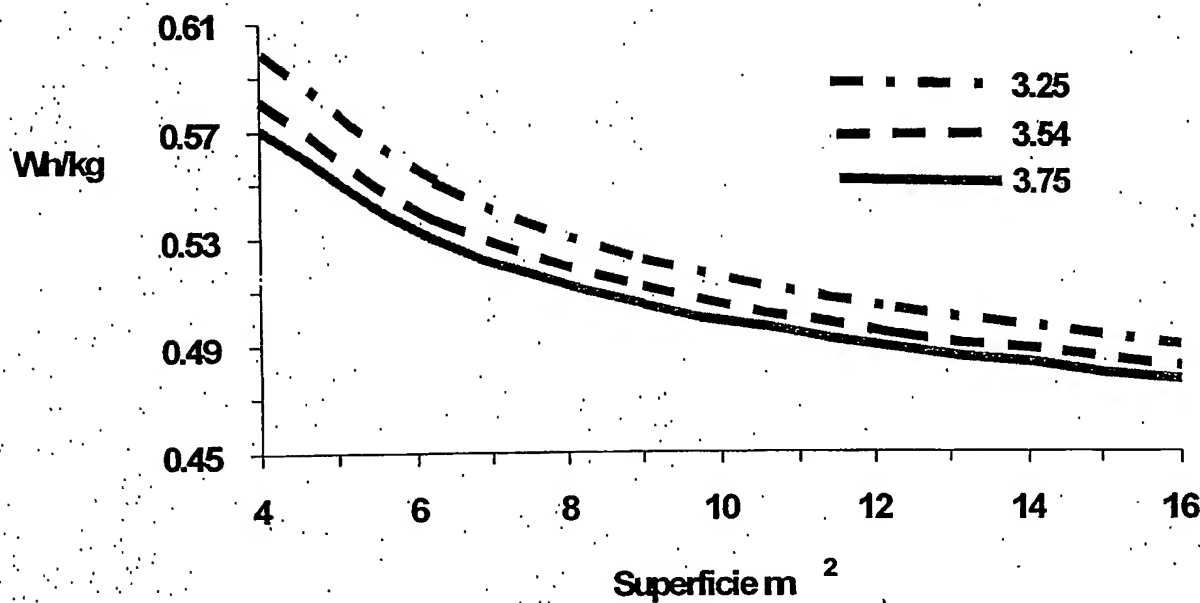
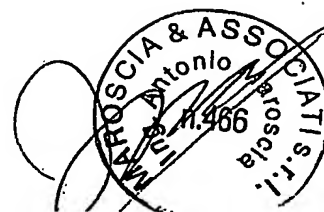


FIG. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.